

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 3536583 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
F21V 7/09
F 21 V 7/12
F 21 V 7/14
G 03 G 15/04

②1 Aktenzeichen: P 35 36 583.8
②2 Anmeldetag: 14. 10. 85
④3 Offenlegungstag: 17. 4. 86

DE 3536583 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

12.10.84 JP P 213,975/84
25.10.84 JP P 224,983/84

⑦1 Anmelder:

Ricoh Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

⑦2 Erfinder:

Yasuda, Yuji, Kawasaki, Kanagawa, JP

Bibliothek
Bur. Ind. Eigendom

17 JUN 1986

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Beleuchtungseinrichtung

Eine Beleuchtungseinrichtung zum gleichmäßigen Be-
leuchten eines planaren bzw. ebenen Gegenstandes hat eine
einzige Lichtquelle und einen reflektierenden Spiegel. Der
ebene Gegenstand wird mit Licht beleuchtet, das von dem
Spiegel reflektiert worden ist. Der Spiegel hat eine reflektie-
rende Oberfläche, die so geformt ist, daß das reflektierte
Licht den ebenen Gegenstand in Abhängigkeit davon, ob der
ebene Gegenstand direkt oder durch eine transparente
planparallele Platte, wie eine Glasplatte, beleuchtet wird,
oder in Abhängigkeit von der Art der Lichtquelle gleichför-
mig beleuchtet wird.

536583 A1

1 4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch g e-
k e n n z e i c h n e t, daß die reflektierende Oberfläche
entsprechend geformt ist, um die Proportionalität der Licht-
stromdichte bezüglich des Abstands in Abhängigkeit von dem
5 Radius der bogenförmigen Lichtquelle zu korrigieren.

5. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Lichtquelle
(12;110) einen lichtemittierenden Teil (110A) und einen zu-
10 sätzlichen, reflektierenden Teil (14;112) aufweist, um
emittiertes Licht zurück zu dem lichtemittierenden Teil (110A)
zu reflektieren, wobei der zusätzliche reflektierende Teil
(14;112) in Gegenüberlage zu dem reflektierenden Spiegel
(16;114;114A) entlang des lichtemittierenden Teils (110A)
15 angeordnet ist.

6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine reflektierende Seiten-
platte (20), die sich in radialer Richtung von der Achse
20 (18) nach außen erstreckt.

7. Beleuchtungseinrichtung zum gleichförmigen Beleuchten
eines ebenen Gegenstandes durch eine transparente, plan-
parallele Platte, g e k e n n z e i c h n e t durch einen
25 reflektierenden Spiegel (16;114;114A) mit einer reflektieren-
den Oberfläche, welche als eine gewölbte Rotationsfläche aus-
gebildet ist, und durch eine Lichtquelle (12;110), wobei die
reflektierende Fläche eine Rotationsachse aufweist, welche
senkrecht zu der zu beleuchtenden Ebene verläuft und außer-
halb einer beleuchteten Zone angeordnet ist, und wobei die
30 reflektierende Oberfläche entsprechend geformt ist, um Licht
von der Lichtquelle (12;110) zu der zu beleuchtenden Ebene
(10A, 118) mit einer Lichtstromdichte zu reflektieren, wel-
che proportional dem Abstand von der Achse ist, und die
spezifische Lichtdurchlässigkeit der transparenten, plan-
35 parallelen Platte (10A, 118) korrigiert.

1 ebenen Objektes g e k e n n z e i c h n e t durch eine Licht-
 quelle (110) mit einem geraden, gleichförmigen, lichtemittie-
 renden Teil (110A) und einem reflektierenden Spiegel (112),
 wobei der lichtemittierende Teil (110A) eine Länge hat, wel-
 5 che gleich oder größer als die Breite einer wirksamen Beleuch-
 tungszone ist, und wobei der reflektierende Spiegel (114;
 114A) eine Länge hat, welche gleich oder größer als die
 Breite der wirksamen beleuchtenden Zone ist, wobei der re-
 flektierende Spiegel (114;114A) eine reflektierende Fläche
 10 hat, die in einer Ebene ausgebildet ist, die senkrecht zu
 dem lichtemittierenden Teil (110A) ist, um Lichtstrahlen,
 die in gleichen Winkeln von dem lichtemittierenden Teil ab-
 gegeben worden sind, in die Ebene zu reflektieren, damit sie
 auf die wirksame beleuchtete Zone in gleichen Abständen
 15 auftreffen.

15. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch g e-
 k e n n z e i c h n e t, daß die Lichtquelle (110) einen
 zusätzlichen reflektierenden Teil (112) hat, um emittiertes
 Licht zurück zu dem lichtemittierenden Teil (110A) zu re-
 20 flektieren, wobei der zusätzliche reflektierende Teil in
 Gegenüberlage zu dem reflektierenden Spiegel (114;114A)
 entlang des lichtemittierenden Teils (110A) angeordnet ist.

16. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, da-
 durch g e k e n n z e i c h n e t, daß eine reflektierende
 25 Seitenplatte (20) zumindest an einem Ende der Lichtquelle
 und des reflektierenden Spiegels angeordnet ist.

17. Beleuchtungseinrichtung zum gleichförmigen Beleuchten
 eines ebenen Objektes durch eine transparente, planparallele
 30 Platte, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Lichtquelle
 (110) mit einem geraden, gleichmäßig lichtemittierenden Teil
 (110A) und mit einem reflektierenden Spiegel (114;114A),
 wobei der lichtemittierende Teil (110A) eine Länge hat,
 welche gleich oder größer als die Breite einer wirksamen,
 35 beleuchteten Zone ist, wobei der reflektierende Spiegel
 (114;114A) eine Länge hat, die gleich oder größer als die

1 Anwaltsakte: 34 648

B e s c h r e i b u n g

5

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und betrifft insbesondere eine Beleuchtungseinrichtung zum gleichmäßigen Beleuchten
10 eines ebenen Gegenstandes. Oft müssen beispielsweise Bilder gleichmäßig beleuchtet werden, wenn sie dargestellt werden.

Zum gleichförmigen Belichten einer planaren oder photo-
15 empfindlichen Oberfläche eines elektrophotographischen oder elektrostatischen Kopiergeräts mit Vollbelichtung wird die Oberfläche einer zu kopierenden Vorlage mit einer speziellen Verteilung der Lichtintensitäten im Hinblick auf das Cosinusetz einer Fokussierlinse beleuchtet.
20 Wenn die gesamte Oberfläche der Vorlage gleichförmig beleuchtet werden kann, ist es weitaus leichter und genauer, um einen gleichförmigen Belichtungszustand zu erreichen, Belichtungs-Lichtstrahlen zu korrigieren als die spezielle Lichtintensitätsverteilung durchzuführen.

25

Folglich ist eine gleichförmige Beleuchtung eines planaren oder ebenen Objektes auf vielen Gebieten von großer technischer Bedeutung. Ein bekanntes Verfahren, um einen ebenen Gegenstand bezüglich eines elektrophotographischen
30 Kopiergeräts gleichförmig zu beleuchten, ist in der US-PS 4 298 275 beschrieben. Bei dem beschriebenen Verfahren wird von einer Lichtquelle abgegebenes Licht gestreut, um den Gegenstand zu beleuchten. Jedoch ist das Verfahren, wenn es zum Beleuchten einer Vorlage in einem Kopiergerät angewendet wird, problematisch, da es eine große Menge an
35 Streulicht erzeugt. Ein weiteres Problem bei diesem Verfahren besteht darin, daß es ausgesprochen schwierig sein

1 quelle, und der Gegenstand wird durch Licht beleuchtet,
das von dem reflektierenden Spiegel reflektiert worden
ist und durch eine transparente planparallele Platte
durchgelassen worden ist.

5

Bei der dritten Ausführungsform ist die Lichtquelle eine
geradlinige Lichtquelle, und der Gegenstand wird durch
das von dem reflektierenden Spiegel reflektierte Licht
unmittelbar beleuchtet. Bei der vierten Ausführungsform

10

ist die Lichtquelle eine geradlinige Lichtquelle, und der
Gegenstand wird durch Licht beleuchtet, das von dem re-
flektierenden Spiegel reflektiert und durch eine transpa-
rente planparallele Platte durchgelassen worden ist.

15

Gemäß der ersten Ausführungsform hat der reflektierende
Spiegel eine reflektierende Oberfläche, welche als eine
gewölbte Rotationsfläche festgelegt ist, die durch Drehen
einer bestimmten Kurve um eine Achse erzeugt worden ist.

20

Die Achse verläuft senkrecht zu einer zu beleuchtenden
Ebene und ist außerhalb einer beleuchteten Zone angeord-
net. Die reflektierende Oberfläche ist entsprechend ge-
formt, um Licht von der Lichtquelle zu der zu beleuchten-
den Ebene hin mit einer Lichtstromdichte zu reflektieren,
die dem Abstand von der Achse proportional ist.

25

Die Lichtquelle weist eine punktförmige Lichtquelle auf,
die auf der vorerwähnten Achse angeordnet ist, oder eine
gewölbte Lichtquelle auf, deren Mittenachse zu der vorer-
wähnten Achse hin ausgerichtet ist. Wenn die gewölbte Licht-

30

quelle verwendet wird, ist deren Mittenachse, welche
durch den Krümmungsmittelpunkt der gewölbten Lichtquelle
und senkrecht zu der Ebene der gewölbten Lichtquelle ver-
läuft, bezüglich der Drehachse der reflektierenden Ober-
fläche ausgerichtet.

35

Bei der zweiten Ausführungsform wird der Gegenstand durch
eine Platte hindurch beleuchtet. Lichtstrah-

1 ist, damit das reflektierte Licht gleichförmig den planaren oder ebenen Gegenstand durch die planparallele Platte hindurch beleuchten kann. Die spezifische Durchlässigkeit der planparallelen Platte ändert sich in Abhängigkeit von
5 dem Einfallswinkel an der planparallelen Platte. Die Querschnittsform der reflektierenden Oberfläche ist entsprechend geformt, um Lichtstrahlen, die unter gleichen Winkeln von dem lichtemittierenden Teil abgegeben worden sind, in der Ebene zu der effektiv beleuchteten Zone in Intervallen
10 zu reflektieren, die entsprechend gewählt sind, um die Differenzen zwischen spezifischen Durchlässigkeiten der transparenten planparallelen Platte infolge von unterschiedlichen Einfallswinkeln zu korrigieren.

15 In jeder der vier Ausführungsformen kann der plane oder ebene Gegenstand gleichförmig beleuchtet werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:
20

Fig.1 eine teilweise aufgebrochene perspektivische Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

25 Fig.2 und 3 Darstellungen zur Erläuterung der Form der reflektierenden Oberfläche eines reflektierenden Spiegels in der in Fig.1 dargestellten Beleuchtungseinrichtung;

30 Fig.4 eine schematische Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

35 Fig.5 einen Graphen, welcher die Beziehung zwischen dem Einfallswinkel und der spezifischen Durchlässigkeit einer Glasplatte zeigt;

1 der Erfindung in einem elektrophotographischen Kopiergerät.

5 In Fig.1 ist eine Beleuchtungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei mit 10 eine Ebene bezeichnet ist, die durch die Beleuchtungseinrichtung gleichförmig zu beleuchten ist. Ein Gegenstand wird mit seiner zu beleuchtenden Oberfläche so angeordnet, daß sie in bzw. auf der Ebene 10 liegt. Die Ebene 10 zeigt auch
10 eine zu beleuchtende Zone bzw. einen entsprechenden Bereich.

Die Beleuchtungseinrichtung hat eine Lampe 12, einen Lichtabschirmteil 14 und einen reflektierenden Spiegel 16. Die Lampe 12 und der Lichtabschirmteil 14 bilden zusammen eine
15 Lichtquelle. Die Lampe 12 weist eine Xenonlampe mit einem gewölbten bzw. gekrümmten lichtemittierenden Teil auf. Der Lichtabschirmteil 14 ist so angeordnet, daß er verhindert, daß von der Lampe 12 abgegebenes Licht unmittelbar die Ebene 10 erreicht.

20 Der reflektierende Spiegel 16 hat eine reflektierende Oberfläche, die als eine gewölbte Rotationsfläche ausgebildet ist, deren Achse bezüglich der Mittenachse der Lampe 12 ausgerichtet ist. Die Mittenachse 18 der Lampe 12 verläuft
25 senkrecht zu der Ebene, welche den gewölbten lichtemittierenden Teil der Lampe 12 enthält. Die Mittenachse 18 verläuft auch als eine gerade Linie durch den Krümmungsmittelpunkt des lichtemittierenden Teils der Lampe 12. Die Achse 18 verläuft senkrecht zu der Ebene 10, liegt aber außerhalb
30 der Ebene 10.

Fig.2 zeigt die Beleuchtungseinrichtung in Richtung der Achse 18. Mit L_1 ist der minimale Abstand der beleuchteten Zone der Ebene 10 von der Achse 18 und mit L_n ist der maximale Abstand der beleuchteten Zone der Ebene 10 von der Achse 18 bezeichnet. Der minimale Abstand L_1 kann entsprechend

1 Oberfläche des reflektierenden Spiegels 16 wird nunmehr an-
hand von Fig.3 beschrieben. Der Winkel, der sich an dem
lichtemittierenden Teil der Lampe 12 durch die beleuchtete
Zone (zwischen den Enden, die von der Achse 18 in den Ab-
5 ständen L_1 bzw. L_n angeordnet sind) über den reflektierenden
Spiegel 16 erstreckt, ist als $\theta_1 - \theta_n$ gegeben.

n Lichtstrahlen sollen in gleichwinkligen Abständen von
der Lampe 12 in die Zone abgestrahlt werden, die sich über
10 den Winkel $\theta_1 - \theta_n$ erstreckt, und die Winkel dieser n Licht-
strahlen sollen durch $\theta_1, \theta_2, \dots \theta_i, \theta_{i+1}, \dots \theta_{n-1}$ und θ_n
ausgedrückt werden. Da die Lichtstrahlen in gleichen Winkel-
abständen voneinander angeordnet sind, ist $\theta_{i+1} - \theta_i$ kon-
stant.

15 Auch sollen der mte. und (m-1)te-Lichtstrahl die Ebene 10
an Stellen erreichen, die in Abständen L_{m-1} bzw. L_m von
der Achse angeordnet sind, und die Differenz zwischen den
Abständen L_{m-1} und L_m sollen als Δ_m ausgedrückt werden,
20 wie in Fig. 3 dargestellt ist. Wie oben beschrieben, er-
fordert eine gleichförmige Beleuchtung der Ebene 10, daß
die Lichtstromdichte proportional zu dem Abstand L ist.
Da die Lichtstromdichte an einer Stelle $(L_m + L_{m-1})/2$ zwi-
schen den Stellen L_{m-1} , und L_m $1/\Delta_m$ ist, kann die vorste-
25 hende Forderung ausgedrückt werden durch

$$\frac{1}{\Delta_m} = k \frac{(L_m + L_{m-1})}{2} \quad (1)$$

wobei k eine Proportionalitätskonstante ist.

30 Die vorstehende Beziehung gilt für $m = 2$ bis n, wobei
sich für $m = 2$ ergibt:

$$\frac{1}{\Delta_2} = k \frac{(L_2 + L_1)}{2} \quad (2)$$

35 Durch Dividieren der Gl. (2) durch die Gl. (1) ergibt sich:

$$\Delta_m = \frac{L_2 + L_1}{L_m + L_{m-1}} \quad (3)$$

1 die Gl. (10) relaisiert werden kann.

Wegen des Radius der gewölbten Lichtquelle ist die Gl. (10)
 5 einem Fehler unterworfen, da die Beleuchtungsstärke an einem
 entfernten Punkt zunimmt. Folglich muß die Lichtstromdichte
 in Abhängigkeit von dem Radius der gewölbten Lichtquelle korri-
 giert werden. Der Abstand L_m für eine solche Korrektur kann
 ohne weiteres erhalten werden, wie durch Gl.en (14 bis 21)
 10 später noch beschrieben wird, indem ein Korrekturkoeffizient
 für die spezifische Durchlässigkeit durch einen Korrektur-
 koeffizienten für die gewölbte Lichtquelle ersetzt wird.

Die Stelle auf dem reflektierenden Spiegel 16, an welchem
 der m-te Lichtstrahl reflektiert wird, soll durch Polar-
 15 koordinaten (γ_m, θ_m) ausgedrückt werden, wobei die Mitte
 des Koordinatensystems in dem lichtemittierenden Teil der
 Lampe 12 liegt. Die am der reflektierenden Fläche an dieser
 Stelle ist dann:

$$20 \quad \alpha_m = \frac{\sin \theta_m + \frac{H - \gamma_m \sin \theta_m}{P}}{\cos \theta_m + \frac{L'_m - \gamma_m \cos \theta_m}{P}} \quad (11)$$

wobei $L'_m = L_m - d$ ist und d der Krümmungsradius der Lampe
 12 ist. P in der Gl. (11) ist gegeben durch:

$$25 \quad P = \sqrt{(H - \gamma_m \sin \theta_m)^2 + (L'_m - \gamma_m \sin \theta_m)^2},$$

und die Größe H in dieser Gleichung gibt den minimalen Ab-
 stand zwischen dem lichtemittierenden Teil der Lichtquelle
 und der Ebene 10 wieder, wie in Fig. 3 dargestellt ist.
 Folglich ist P der Abstand zwischen dem reflektierenden Punkt
 30 auf dem reflektierenden Spiegel und dem beleuchteten Punkt
 auf der Ebene (welcher durch den m-ten Lichtstrahl beleuchtet
 ist).

Wenn die reflektierende Fläche eine kontinuierliche Fläche
 35 ist, sollte die Neigung einer Tangente an dem reflektierenden
 Punkt durch die Gl. (11) ausgedrückt werden. Wenn die re-
 flektierende Fläche kontinuierlich ist, genügt die Stelle

1 Die Strecke, welche von den wirksamen Lichtstrahlen von
 der Lichtquelle zu der reflektierenden Oberfläche des re-
 flektierenden Spiegels 16 durchlaufen wird, kann das Zehn-
 fache oder des lichtemittierenden Durchmessers und der Lage
 5 der Lichtquelle sein, so daß die Forderung bezüglich der
 Genauigkeit der reflektierenden Oberfläche erniedrigt wer-
 den kann und irgendwelche Schwankungen in der Beleuchtungs-
 stärke infolge von Lichtemissionsschwankungen verringert
 werden kann.

10

Nunmehr wird eine weitere Ausführungsform der Erfindung be-
 schrieben. In einem Kopiergerät wird der planare oder ebene
 Gegenstand oder eine zu kopierende Vorlage mit Licht durch
 eine Auflageplatte aus Glas hindurch beleuchtet. Die transpa-
 15 rente Auflageplatte mit parallelen Oberflächen hat eine
 spezifische Durchlässigkeit, die in Abhängigkeit von dem
 Einfallswinkel des auftreffenden Lichts schwankt. Folglich
 sollte die Form der reflektierenden Oberfläche des reflek-
 tierenden Spiegels im Hinblick auf die sich ändernde spezi-
 20 fische Durchlässigkeit entsprechend festgelegt werden, um
 den Gegenstand gleichmäßig zu beleuchten.

In Fig. 4 ist eine Beleuchtungseinrichtung gemäß einer
 weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hierbei
 25 sind eine transparente, planparallele Platte 10a mit parallelen
 Oberflächen und ein reflektierender Spiegel 16A vorgesehen.
 Die spezifische Durchlässigkeit T von Licht, das auf die
 transparente, planparallele Platte 10a unter einem Einfallswinkel i auftrifft ist gegeben durch

30

$$T = \alpha T_s^2 + \beta T_p^2 \quad (13)$$

wobei T_s , T_p die spezifischen Durchlässigkeiten von polari-
 sierten Lichtkomponenten sind und α und β die Verhältnisse
 der polarisierten Lichtkomponenten sind ($\alpha + \beta = 1$).

35

$$T_s = \sin^2 i_1 \cdot \sin^2 i_2 / \sin^2 (i_1 + i_2)$$

$$T_p = \sin^2 i_1 \cdot \sin^2 i_2 / \sin^2 (i_1 + i_2) \cos^2 (i_1 - i_2)$$

1 Aus dieser Gleichung ergibt sich:

$$\frac{1 - e^{n-1}}{1 - e} (L_2^2 - L_1^2) = L_n^2 - L_1^2 \quad (18)$$

5 Die Gl. (18) wird aufgelöst nach L_2^2 :

$$L_2^2 = \frac{1 - e}{1 - e^{n-1}} L_n^2 + \frac{e - e^{n-1}}{1 - e^{n-1}} L_1^2 \quad (19)$$

Durch ein Addieren bis zu m ergibt sich:

10

$$L_m^2 = \frac{1 - e^{m-1}}{1 - e} L_n^2 + \frac{e - e^{m-1}}{1 - e} L_1^2 \quad (20)$$

Folglich ist:

15

$$L_m = \sqrt{\frac{1 - e^{m-1}}{1 - e^{n-1}} L_n^2 + \frac{e^{m-1} - e^{n-1}}{1 - e^{n-1}} L_1^2} \quad (21)$$

Wenn eine Korrektur im Hinblick auf den Radius der gewölbten Lichtquelle vorzunehmen ist, kann L_m bestimmt werden, indem der Korrekturfaktor e durch

20

$$e' = e \times \beta^{1/(n-1)}$$

ersetzt wird, wobei β der Korrekturkoeffizient der gewölbten Lichtquelle ist.

25 Folglich sollte die Form der reflektierenden Oberfläche so ausgelegt sein, daß der m-te Lichtstrahl auf die planparallele Platte 10A an einer Stelle auftrifft, die in dem Abstand L_m , was durch die Gl. (12) gegeben ist, von der Achse 18 angeordnet ist. Wenn die reflektierende Oberfläche
30 eine kontinuierliche Fläche ist, dann wird L_m in der Gl. (21) in eine stetige Funktion $L(\theta)$ des Winkels θ umgewandelt, wobei n gleich unendlich ist, und die Differentialgleichung (12) sollte mit Hilfe der stetigen Funktion gelöst werden.

35 In Fig. 5 ist die Beziehung zwischen dem Einfallswinkel i und der spezifischen Durchlässigkeit T dargestellt, wobei die transparente planparallele Platte 10a eine Glasplatte

- 1 stehend beschrieben ist. Wenn die punktförmige Lichtquelle verwendet wird, sollte sie auf der Rotationsachse der reflektierenden Fläche angeordnet sein.
- 5 Zwei Abwandlungen der Ausführungsform in Fig. 4 sind in Fig. 6 bzw. 7 dargestellt. Hierbei sind in Fig. 6 ein lichtabschirmendes Teil 14a und reflektierende Spiegel 16B und 16C vorgesehen. Die reflektierenden Spiegel 16B und 16C haben reflektierende Oberflächen, welche als bogenförmige
10 bzw. gekrümmte Rotationsflächen mit einer gemeinsamen Achse 180 festgelegt sind. Jeder der reflektierenden Spiegel 16B und 16C ist so ausgelegt, daß er die ebene Oberfläche der planparallelen Platte 10A an sich gleichförmig beleuchtet. Die Lichtquellenlampe 12 ist bogenförmig bzw. gekrümmt und
15 hat eine bezüglich der Achse 180 ausgerichtete Mittenachse.

In Fig. 7 sind eine Lampe 12A mit einer punktförmigen Lichtquelle, ein lichtabschirmender Teil 14B, welcher mit der Lampe 12A zusammenarbeitet, welche die punktförmige Licht-
20 quelle bildet, und ein reflektierender Spiegel 16D mit einer reflektierenden Oberfläche dargestellt, welche als eine gewölbte Rotationsfläche mit einer Achse 181 festgelegt ist. Die Lichtquelle ist auf der Achse 181 so angeordnet, daß die punktförmige Lichtquelle auf der Achse 181
25 festgelegt ist. Die reflektierende Oberfläche des Spiegels 16D ist so ausgebildet, daß sie gleichförmig einen ebenen Gegenstand, wie eine Vorlage, durch die planparallele Platte 10A hindurch belichten kann. Wenn die punktförmige Lichtquelle verwendet wird, und der reflektierende Spiegel 16D
30 sowie die beleuchtete Zone auf gegenüberliegenden Seiten der Achse 181, wie dargestellt, angeordnet sind, kann die Beleuchtungseinrichtung kompakt ausgeführt werden. Die Abwandlungen nach Fig. 6 und 7 sind auch bei der Ausführungsform nach Fig. 1 bis 3 anwendbar.

In Fig. 8 ist noch eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hierbei ist mit ED eine effektiv be-

1 tung der Fig. 8 entlang einer Ebene dargestellt, die senkrecht zu dem lichtemittierenden Teil der Lampe 110 verläuft. Wenn die Länge des lichtemittierenden Teils ausreichend größer als die Breite R ist (was durch das Vorhandensein der
5 beiden reflektierenden Seitenplatten 116 erreicht worden ist) bleibt der Zustand, in welchem die wirksam beleuchtete Zone ED beleuchtet ist, in der Längsrichtung des lichtemittierenden Teils wegen dessen symmetrischen Aufbau derselbe. Daher kann die Beleuchtung der wirksam beleuchteten Zone ED zwei-
10 dimensional oder in der in Fig. 9 dargestellten Ebene analysiert werden. Die Ebene in Fig. 9 wird nachstehend als Bezugsebene bezeichnet.

Der Kürze halber sind dieselben Symbole (wie L_m, L_n), welche
15 in den vorherigen Ausführungsformen verwendet worden sind, auch bei dem Analysiervorgang verwendet, um die Bedingungen bezüglich der Form der reflektierenden Oberfläche in den folgenden Ausführungsformen herauszufinden.

20 Wie in Fig. 9 dargestellt, ist angenommen, daß Licht, welches von dem lichtemittierenden Teil der Xenonlampe 110 innerhalb eines Winkels θ abgegeben worden ist, auf die wirksame beleuchtete Zone ED abgestrahlt wird. Der lichtabschirmende Teil 112 ist halbzyklindrisch und seine Mitte ist bezüglich
25 des lichtemittierenden Teils ausgerichtet. Eine Innenfläche 121 des lichtabschirmenden Teils 112, welche dem Spiegel 114 entlang des lichtemittierenden Teils gegenüberliegt, ist eine reflektierende Oberfläche, um Licht zurück auf den lichtemittierenden Teil zu reflektieren, um damit die wirksam
30 beleuchtete Zone ED zu beleuchten. Folglich verdoppelt sich die Wirkung des lichtabschirmenden Teils 112 als ein zusätzliches reflektierendes Teil.

Ferner wird angenommen, daß n Lichtstrahlen L_{t1}, L_{t2}, \dots
35 $L_{tm}, L_{tm+1}, \dots, L_{tn}$ von dem lichtemittierenden Teil der Xenonlampe 110 innerhalb des Winkels θ in der Bezugsebene
Diese Lichtstrahlen werden unter gleichen

3536583 26

-25-

1 Folglich ist

$$(n - 1) \Delta l = L_n - L_1 \quad (24)$$

5 und

$$\Delta l = \frac{1}{n - 1} (L_n - L_1) \quad (25)$$

Da

10

$$\sum_{m=1}^{m-1} \Delta m = L_m - L_1$$

gilt, wird erhalten:

$$\Delta l = \frac{1}{m - 1} (L_m - L_1) \quad (26)$$

15 Aus den Gln (25) und (26) ergibt sich:

$$L_m = \frac{m - 1}{n - 1} L_n + \frac{n - m}{n - 1} L_1 \quad (27)$$

In ähnlicher Weise kann θ_m wiedergegeben werden durch:

20

$$\theta_m = \frac{m - 1}{n - 1} \theta_n + \frac{n - m}{n - 1} \theta_1 \quad (28)$$

Es wird angenommen, daß ein Polar-Koordinatensystem in der Bezugsebene einen Ursprung in dem lichtemittierenden Teil hat und daß die Stelle auf dem Spiegel 114, welche den Lichtstrahl L_m reflektiert, durch (γ_m, θ_m) in dem Polar-Koordinatensystem festgelegt ist. Die Neigung α_m der reflektierenden Oberfläche an der Stelle (γ_m, θ_m) sollte dann folgender Gleichung entsprechen:

30

$$\alpha_m = \frac{\sin \theta_m + \frac{H - \gamma_m \sin \theta_m}{P}}{\cos \theta_m + \frac{L_m - \gamma_m \cos \theta_m}{P}} \quad (29)$$

wobei $\sqrt{(H - \gamma_m \sin \theta_m)^2 + (L_m - \gamma_m \cos \theta_m)^2}$

35 (H) ist der Abstand zwischen dem lichtemittierenden Teil und der Ebene, in welcher die wirksam beleuchtete Zone ED

1 werden, daß zumindest γ geändert wird und nacheinander Koordinanten der reflektierenden Oberfläche festgelegt werden, so daß die reflektierenden Flächen reflektierter Punkte für benachbarte Lichtstrahlen oder die Tangenten an den reflektierten Stellen sich zwischen den Lichtstrahlen schneiden. Die Genauigkeit der reflektierenden Oberfläche kann gesenkt werden, und Änderungen in der Beleuchtungsstärke infolge von Lichtemissionsschwankungen können verringert werden, indem die Strecke, welche von einem wirksamen Lichtstrahl von dem lichtemittierenden Teil zu der reflektierenden Oberfläche durchquert, um das Zehnfache oder mehr hinsichtlich des Lichtemissionsdurchmessers und der Lage des lichtemittierenden Teils vergrößert wird.

15 In Fig. 10 und 11 ist eine Beleuchtungseinrichtung gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hierbei zeigt Fig. 11 die Beleuchtungseinrichtung in der Längsrichtung der Xenonlampe 110. Die Bedingungen, um die Form der reflektierenden Oberfläche des reflektierenden Spiegels 114A festzulegen, wird anhand von Fig. 11 beschrieben. Der zu beleuchtende Gegenstand wird mit Licht beleuchtet, welches eine planparallele Platte 118 durchläßt, deren spezifische Durchlässigkeit T sich in Abhängigkeit von dem Einfallswinkel i folgendermaßen ändert:

$$25 \quad T = \alpha T_s^2 + \beta T_p^2 \quad (32)$$

wobei

$$T_s = \sin^2 i_1 \cdot \sin^2 i_2 / \sin^2(i_1 + i_2)$$

$$T_p = \sin^2 i_1 \cdot \sin^2 i_2 / \sin^2(i_1 + i_2) \cos^2(i_1 - i_2)$$

30

$$\sin i_1 = n \sin i_2$$

n der Brechungsindex, i_2 der Brechungswinkel, T_p , T_s die spezifischen Durchlässigkeiten von polarisierten Lichtkomponenten und α, β die Verhältnisse der polarisierten Lichtkomponenten ($\alpha + \beta = 1$) sind.

für den Fall, daß die Lichtstrahlen $Lt_1, Lt_2, \dots, Lt_m, \dots$,

- 1 Da die rechte Seite der Gl. (36) $L_n - L_{n-1}$ ist, ergibt sich:

$$L_n - L_1 = \frac{1 - e}{1 - e^{n-1}} \Delta_1 \quad (37)$$

5

Durch Lösen der Gl. (37) nach Δ_1 ergibt sich:

$$\Delta_1 = \frac{1 - e^{n-1}}{1 - e} (L_n - L_1) \quad (38)$$

- 10 In ähnlicher Weise wird die Gl. (35) verwendet, um von Δ_1 bis Δ_m zu addieren

$$L_m - L_1 = \frac{1 - e}{1 - e^{m-1}} \Delta_1 \quad (39)$$

- 15 Durch Kombinieren der Gl. (39) und der Gl. (37) ergibt sich:

$$L_m = \frac{1 - e^{m-1}}{1 - e^{n-1}} L_n + \frac{e^{m-1} - e^{n-1}}{1 - e^{n-1}} L_1 \quad (40)$$

- 20 Diese Gleichung drückt die Bedingung aus, um die Form der reflektierenden Oberfläche festzulegen. Folglich sollte die reflektierende Oberfläche des Spiegels 114a entsprechend ausgelegt werden, damit sie dieser Bedingung entspricht. Durch Einsetzen von L_m der Gl. (19) als stetige Funktion $L = L(\theta)$
- 25 in die Gl. (30) ist die genaue Konfiguration der reflektierenden Oberfläche des Spiegels 114A gegeben als $\gamma = \gamma(\theta)$, was der Gl. (30) entspricht.

- Die Beziehung zwischen dem Einfallswinkel i und der spezifischen Durchlässigkeit θ , wenn die planparallele Platte 118 eine Glasplatte ist und bei $\alpha = \beta = 0,5$, ist in Fig. 5 dargestellt, wie oben bereits beschrieben ist. Wie in Fig. 5 dargestellt, fällt die Durchlässigkeit T stark ab, wenn der Einfallswinkel i über 40° hinausgeht. Wenn keine hohe Genauigkeit für eine gleichförmige Beleuchtung gefordert wird,
- 35 reicht es aus, die Form der reflektierenden Fläche im Hinblick auf die Durchlässigkeit der planparallelen Platte

1 ist, können reflektierende Seitenplatten in Verbindung mit den Spiegeln verwendet werden. Die Abwandlung der Fig. 12 ist auch bei der Ausführungsform nach Fig. 8 und 9 anwendbar.

5 In Fig. 13 ist schematisch ein elektrophotographisches Kopiergerät dargestellt, in welchem die Beleuchtungseinrichtung der Erfindung untergebracht ist. Das Kopiergerät hat einen Vorlagenträger 50 aus Glas. Eine zu kopierende Vorlage wird auf dem Glasträger 50 angeordnet und durch den Glas-
10 träger 50 hindurch beleuchtet. Folglich können nur die in Fig. 4 und 10, 11 dargestellten Ausführungsformen in dem Kopiergerät der Fig. 13 untergebracht werden.

Die Beleuchtungseinrichtung ist aus einer Lampe 52, einem
15 lichtabschirmenden Teil 54 und einem reflektierenden Spiegel 56 gebildet, welche so wie in Fig. 4 oder Fig. 10 und 11 dargestellt, angeordnet sind.

Wenn die Vorlage auf dem Glasträger 10 von der Beleuchtungs-
20 einrichtung beleuchtet wird, wird die Oberfläche der Vorlage gleichmäßig beleuchtet, und von der Vorlage reflektiertes Licht wird über ein Filter 64, ein Objektiv 62 und einen Spiegel 68 durchgelassen und auf einem bandförmigen, photoempfindlichen Teil 79 fokussiert. Vor einer Belichtung wird
25 das photoempfindliche Band 70 von einem Lader 72 gleichförmig geladen. Während einer Belichtung steht das photoempfindliche Band 70 still. Das Filter 64 dient dazu, im Hinblick auf das Cosinusetz des Objektivs 62 die Lichtintensität, mit welcher das photoempfindliche Band 70 be-
30 lichtet wird, gleichmäßig zu korrigieren.

Bei einer Bewegung des photoempfindlichen Bandes 70 wird ein elektrostatisches, latentes Bild, das auf dem photoempfindlichen Band 70 durch Belichten erzeugt worden ist, durch
35 eine Belichtungseinrichtung 74 bewegt, in welcher das elektrostatische, latente Bild in ein sichtbares Bild entwickelt

1 ist eine Fläche ED1, welche durch die gestrichelte Linie gekennzeichnet ist, eine wirksam beleuchtete Zone mit einer Breite R1. Die Bedienungsperson würde in dem unteren Teil der Fig. 14 und 15 angeordnet sein. Wie in Fig. 14 und 15 dargestellt, ist die Beleuchtungseinrichtung in Richtung der Tiefe des Kopiergeräts (in der vertikalen Richtung in Fig. 14 und 15) schräg gestellt, um Beleuchtungslicht in Fig. 14 und 15 in Richtungen nach rechts und nach aufwärts schräg zu richten, um dadurch zu verhindern, daß die Bedienungsperson geblendet wird.

Die Beleuchtungseinrichtung gemäß der Erfindung, welche wie vorstehend beschrieben ausgeführt ist, kann einen planaren bzw. ebenen Gegenstand beleuchten. Das zusätzliche reflektierende Teil kann mit dem lichtabschirmenden Teil eine Einheit bilden oder getrennt von diesem angeordnet sein. Die Lampe ist nicht auf eine Xenonlampe beschränkt, sondern es können auch andere Lampen verwendet werden.

20 Ende der Beschreibung

25

30

35

FIG. 5

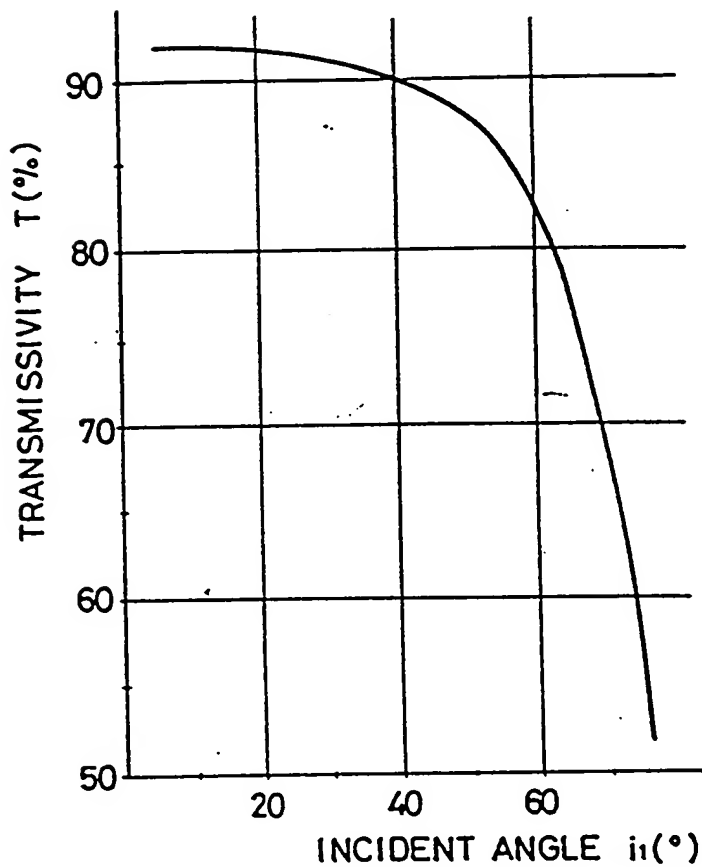


FIG. 6

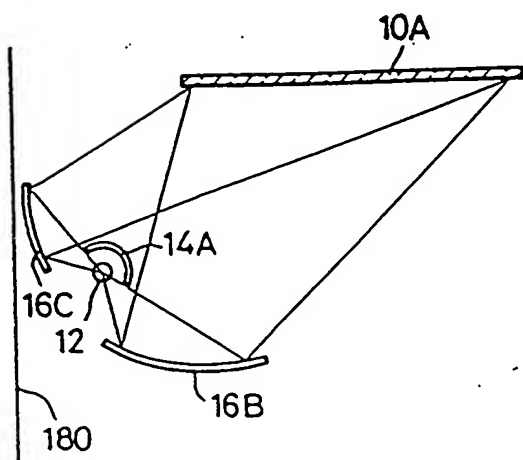
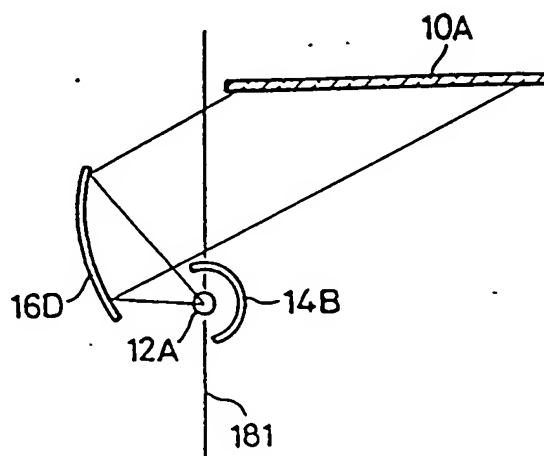


FIG. 7



3536583

FIG. 10

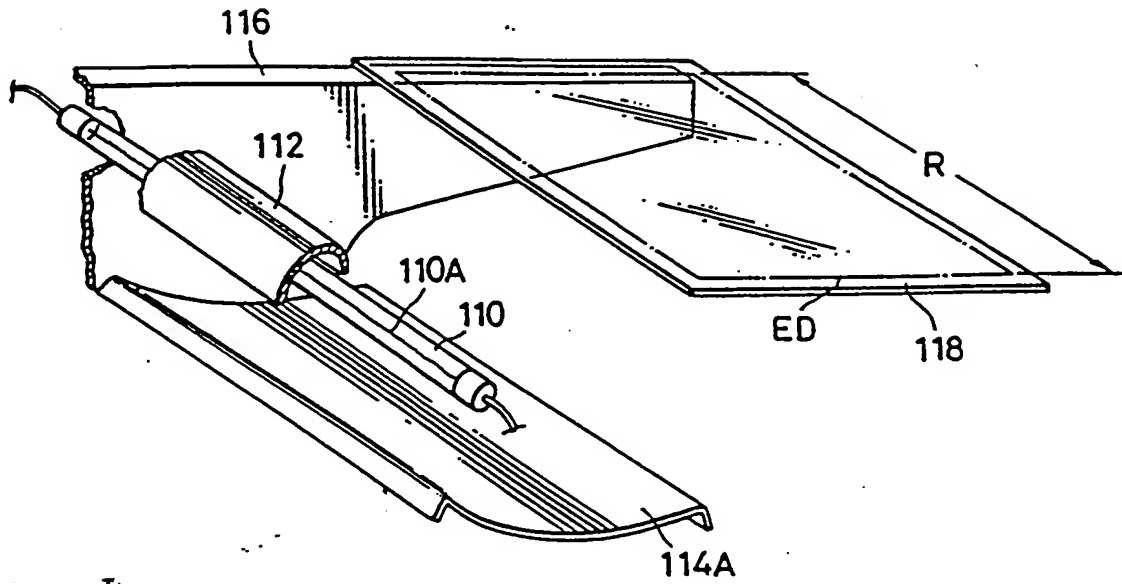
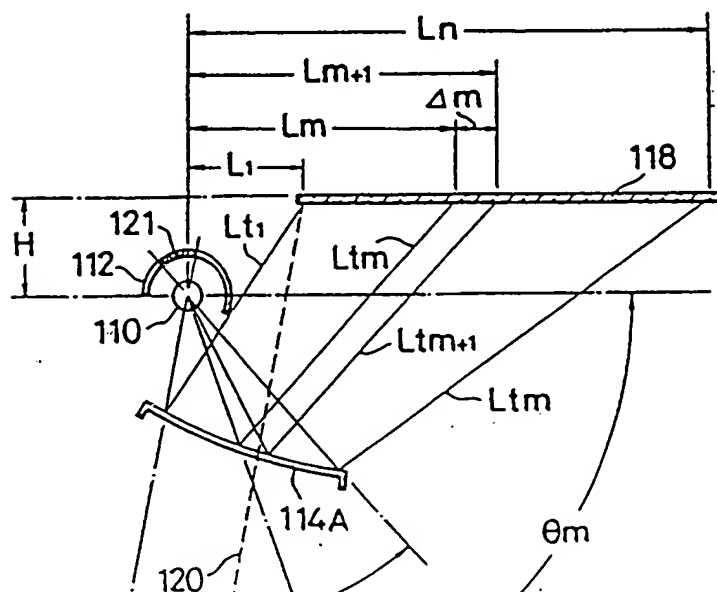


FIG. 11



40-
3536583

FIG. 14

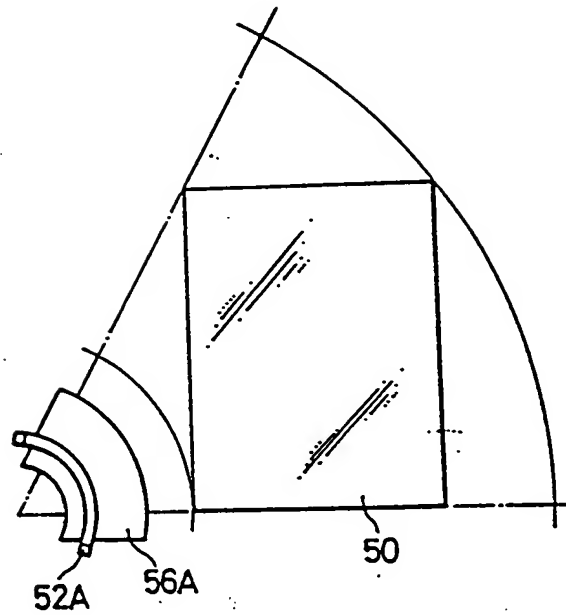
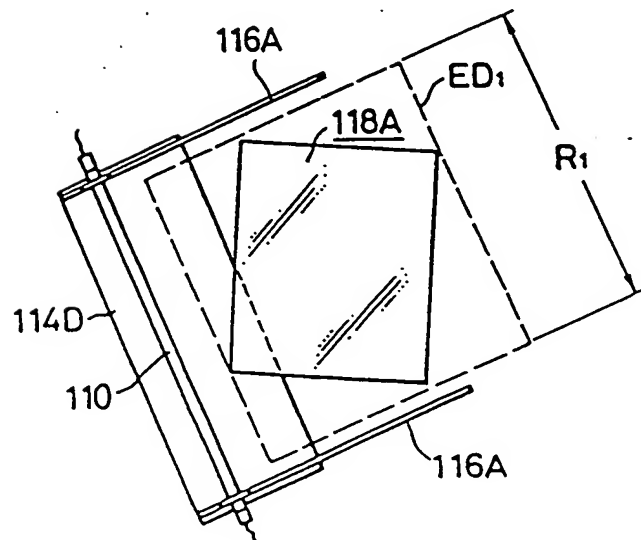


FIG. 15



THIS PAGE BLANK (USPTO)